

¿Cuán vulnerable es la agricultura de riego frente al cambio climático?



Francisco J. Meza Dabancens

Centro de Cambio Global UC

Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Pontificia Universidad Católica de Chile

Probablemente si pidiéramos a cada uno de los lectores que describiera su imagen favorita del uso del agua en la agricultura, nos quedaríamos con un mosaico de gran colorido y que da cuenta de distintas realidades. Desde las imponentes escenas de **los sistemas de riego tecnificado surtiendo eficazmente** sobre grandes extensiones de terrenos homogéneos, a las sencillas imágenes del agua empapando los surcos y venciendo pacientemente los obstáculos (tacones) que la hábil pala le coloca en su camino. En cualquier caso, la mayoría de nosotros pensará en las ventajas y seguridades que trae consigo el acceso a este recurso y cómo los rendimientos se elevan y sostienen en el tiempo, constituyéndose en pilar fundamental para la explotación agrícola en zonas mediterráneas y semi-áridas.



Independiente de las múltiples y, en ocasiones, dramáticas fluctuaciones que presente el acceso a este recurso en el tiempo, la ingeniería convencional tiende representar a el fenómeno hidrológico (tanto precipitación como escurrimiento a través de los cauces) como un proceso que tiende a exhibir un promedio y una variabilidad que son estable en el tiempo. En consecuencia, basta tener acceso a una serie de tiempo suficientemente larga de registros hidroclimáticos como para poder conocer sus propiedades estadísticas y caracterizar los niveles de fluctuación que pueden ser enfrentados.

Investigaciones recientes vienen a desafiar este marco conceptual, puesto que existe evidencia de cambios en el comportamiento del clima que pueden tener profundas repercusiones sobre la hidrología de nuestro país y, por ende, sobre la capacidad de los canales de transportar en el momento adecuado las cantidades suficientes de agua que den cuenta de los requerimientos para el uso en agricultura de riego.

Si podemos sintetizar el cambio climático proyectado a través de modelos de circulación global de la atmósfera, como la combinación de incrementos de temperatura y de reducciones de precipitación en la zona de mayor presencia de ríos de Chile, será entonces necesario entender, al menos cualitativamente, de qué manera esto puede afectar a la agricultura de riego en el mismo territorio. Previo a esto es necesario distinguir entre las cuencas de tipo nival y aquellas que presentan un régimen pluvial en la dinámica de sus caudales.

La Figura 1 muestra un panel de gráficos que representan el comportamiento de ríos de tipo nival y aquellos de tipo pluvial. Los primeros presentan sus mayores niveles de caudales en la mitad de la primavera y comienzos del verano a consecuencia del derretimiento de nieve y de glaciares. Este tipo de ríos se encuentra influenciado por la presencia de la cordillera y por la altitud media de las cumbres que influyen la cuenca. Los ríos de tipo pluvial, por otra parte, muestran una influencia directa del régimen de precipitaciones, mostrando un rezago menor en relación a los anteriores y que es función de las características hidrológicas e hidráulicas de la cuenca (infiltración, transpiración y densidad y extensión de la red hidrográfica)

Investigaciones llevadas a cabo por Barnett et al (2005) indican que, en ríos de tipo nival, aún sin experimentar cambios importantes en las precipitaciones, el solo hecho de tener un régimen de mayores temperaturas es capaz de imprimir cambios sustanciales en el ritmo y la estacionalidad con que los caudales responden. En otras palabras, el aumento de temperatura puede tener como impacto el adelantamiento del proceso de derretimiento y provocar una falta de sincronía importante entre los momentos de mayor demanda de la agricultura de riego (primavera-

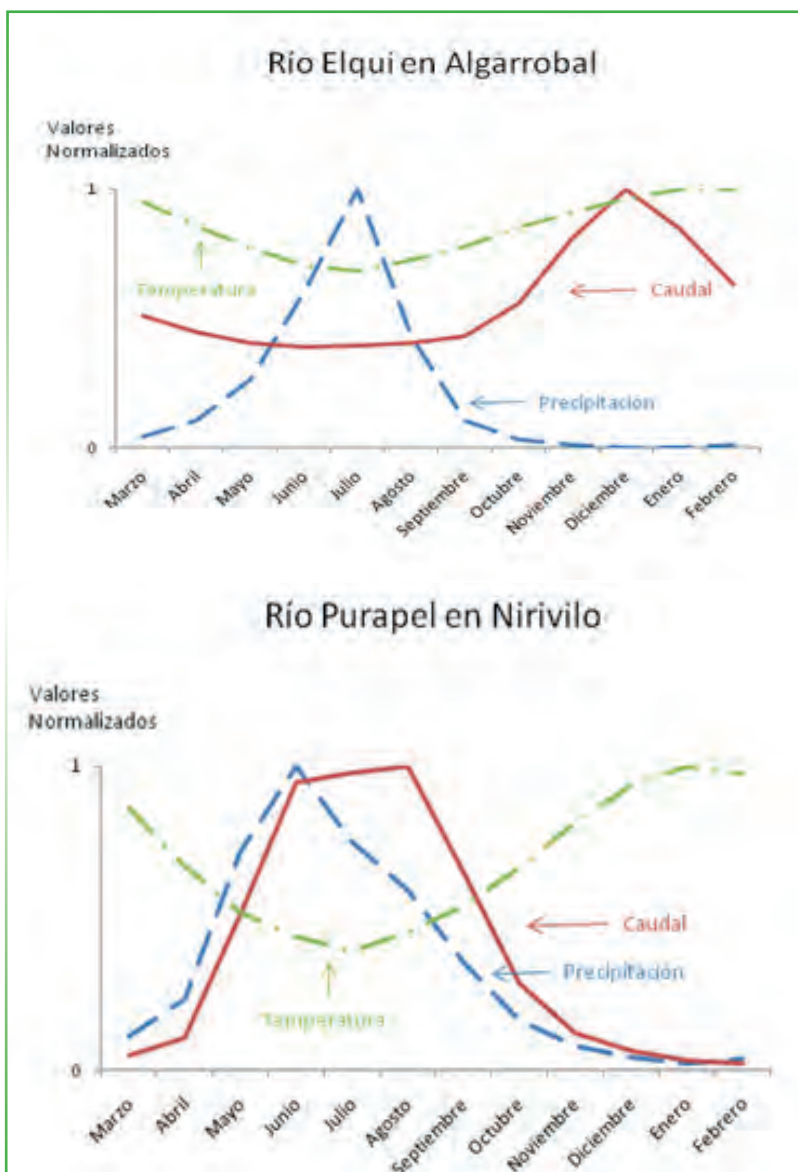


Figura 1. Comportamiento de ríos en la zona central de Chile. Imagen superior muestra un ejemplo de régimen nival, mientras que el inferior muestra un régimen de tipo pluvial (Fuente; Cruzat, 2010)

En los ríos de régimen pluvial la respuesta es más simple, pero igualmente preocupante. Dado que hay una gran correlación entre la magnitud de las precipitaciones y los caudales, las reducciones de lluvia proyectadas sólo pueden ir aparejadas de menores caudales.

verano) y la oferta hidrológica. De acuerdo a resultados de simulaciones, que consideren aumentos de temperatura de hasta 4 °C promedio anual, este tipo de efectos podría significar cambios en el hidrograma con un adelantamiento del centro de masa de hasta 20 días en relación a la dinámica observada actualmente (Maurer y Duffey, 2005).

Con respecto a las reducciones de precipitación las cuencas nivales experimentarían importantes reducciones en la cantidad de nieve que puede depositarse y, en consecuencia, mostrarían menores caudales en los momentos de primavera y verano. Por lo tanto, comienza a aparecer una sombra de duda sobre la capacidad de nuestros sistemas de riego de realmente abastecer la demanda de agua en las condiciones mencionadas si es que no se introducen medidas de ingeniería, adaptación y de aumento de eficiencia suficientes.

Un punto importante a mencionar en este

tipo de cuencas corresponde a una aparente paradoja. El cambio climático proyectado podría tener consecuencias desde el punto de vista de un incremento del número de inundaciones y a un aumento del transporte de sedimentos en los ríos. Esto se explica por el hecho de que, al aumentar la temperatura, el nivel en las altas cumbres al que se produce congelamiento y acumulación de nieve (isoterma cero) se desplaza en altura. Este hecho deja una menor superficie disponible para la acumulación de nieve y una mayor superficie en la que se experimentan los efectos tradicionales de lluvia escurrimiento. Estas tormentas más cálidas redundan en aumentos súbitos de caudal, mayor erosión y mayor riesgo de inundaciones.

En los ríos de régimen pluvial la respuesta es más simple, pero igualmente preocupante. Dado que hay una gran correlación entre la magnitud de las precipitaciones y los caudales, las reducciones de lluvia proyectadas sólo pueden ir aparejadas de menores cau-

dales.

Una definición clásica de vulnerabilidad la sitúa como el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos. Aun cuando tenemos una clara idea de los potenciales impactos del sistema climático sobre los recursos hídricos, todavía falta camino por recorrer en determinar los otros elementos que permiten conceptualizar el cuadro de vulnerabilidad. Por ejemplo, es necesario pensar si nuestro sistema actual de derechos de aprovechamiento será lo suficientemente robusto como para hacer frente en forma efectiva a los cambios proyectados. Otro elemento importante de considerar es la necesidad de obras de infraestructura o elementos de prácticas de adaptación generales en la agricultura de riego que puedan ser incorporados para disminuir los impactos y constituir sistemas robustos frente al cambio climático.

Dos versiones para un mismo tema

Estero Lonquén (Trehuaco) VIII Región



Estero Lonquén (Trehuaco) VIII Región



Agradecimientos:

Este artículo está basado en trabajo de investigación del autor, que ha sido financiado por el Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) SGP-HD #003, a través del US National Science Foundation (Grant GEO-0642841).

Referencias:

- Barnett, TP; Adam JC; Lettenmaier DP. 2005. Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions. *Nature* 438(17) 303-309
- Cruzat, M.L. 2010. Estimación de la variación de caudales medios frente al cambio climático entre la IV y VIII región de Chile. Tesis Magister en Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Maurer, E., y Duffey, P. 2005. "Uncertainty in projections of streamflow changes due to climate change in California". *Geophysical Research Letters*. VOL. 32, L03704, doi: 10.1029/2004GL021462, 2005.